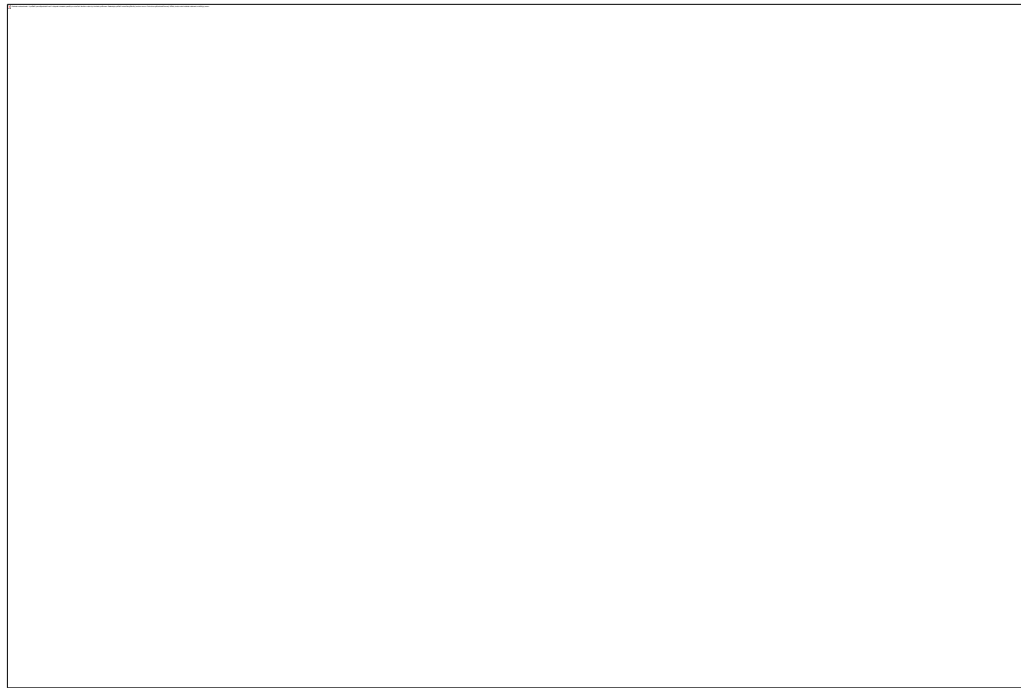


Mikrobiologie masa a masných výrobků



MVDr. Lenka Necidová, Ph.D.
2011

Osnova přednášky

1. Složení a zrání masa, vnitřní parametry masa a masných výrobků (MV)
2. Mikrobiologické kažení masa
3. Kažení a vady masných výrobků
4. Alimentární onemocnění z masa a masných výrobků
5. Vliv technologických postupů na mikrobiologii masa a MV
6. Nařízení komise (ES) č. 2073/2005 a novely č. 1441/2007 o mikrobiologických kritériích pro potraviny

Legislativa – maso MV

- NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. **853/2004** stanovující zvláštní hygienické předpisy pro potraviny živočišného původu (příloha III, oddíl I: Maso domácích kopytníků)
- Vyhláška Ministerstva zemědělství č. **326/2001 Sb.** pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy, vejce (ve znění vyhlášek č. 264/2003 Sb. a č. 169/2009 Sb.)
- Nařízení komise (ES) č. **2073/2005** a novely č. 1441/2007 o mikrobiologických kritériích pro potraviny

Složení masa

Voda	70-80 %
Bílkoviny	20 %
Tuk	5 a více %
Minerály a vitamíny	1 %
Sacharidy	1 %
Nízkomolekulární dusíkaté látky	

Maso je svým chemickým složením a fyzikálními vlastnostmi **ideálním prostředím k rozmnožování mikroorganismů**. Je náchylné ke kažení a je také častou příčinou vzniku alimentárních onemocnění.

Zrání masa

Hodnota pH svaloviny živého zvířete se pohybuje kolem **7,0**.

Po porážce vlivem anaerobního štěpení glukózy (na kyselinu mléčnou) dochází do 24 hodin k poklesu pH na hodnoty **5,8-5,3** (druh masa, teplota).

PSE, DFD maso - jakostní změny vyvolané odchylkami štěpení glykogenu.

Vnitřní parametry masa a MV

	pH	a_w
teplé maso	7,0	0,99
hovězí zrající maso	5,5 - 5,8	0,98
vepřové zrající maso	5,6 - 6,0	0,98
měkké salámy	6,0 - 6,4	0,97 - 0,98
trvanlivé TNMV	5,1 - 4,6	0,94 - 0,72
dušená šunka	6,5 - 6,1	0,98 - 0,96

Minimální hodnoty pro množení některých MO

	aw	pH	t (°C)
<i>Salmonella</i> spp.	0,92	3,8	5
<i>C. jejuni</i>	0,98	4,9	30
<i>E. coli</i>	0,95	4,3	2,5 - 4
<i>L. monocytogenes</i>	0,93	4,3	-1

Mikrobiologické kažení masa a drobů

Mikrobiologické kažení masa

Maso po porážce a veterinární kontrole je nutné co nejdříve zchladit na teplotu **do 7 °C v jádře** a tato teplota musí být v průběhu skladování zachována (Nařízení ES č. 853/2004 - příloha III, oddíl I).

Mikrobiologické kažení drobů

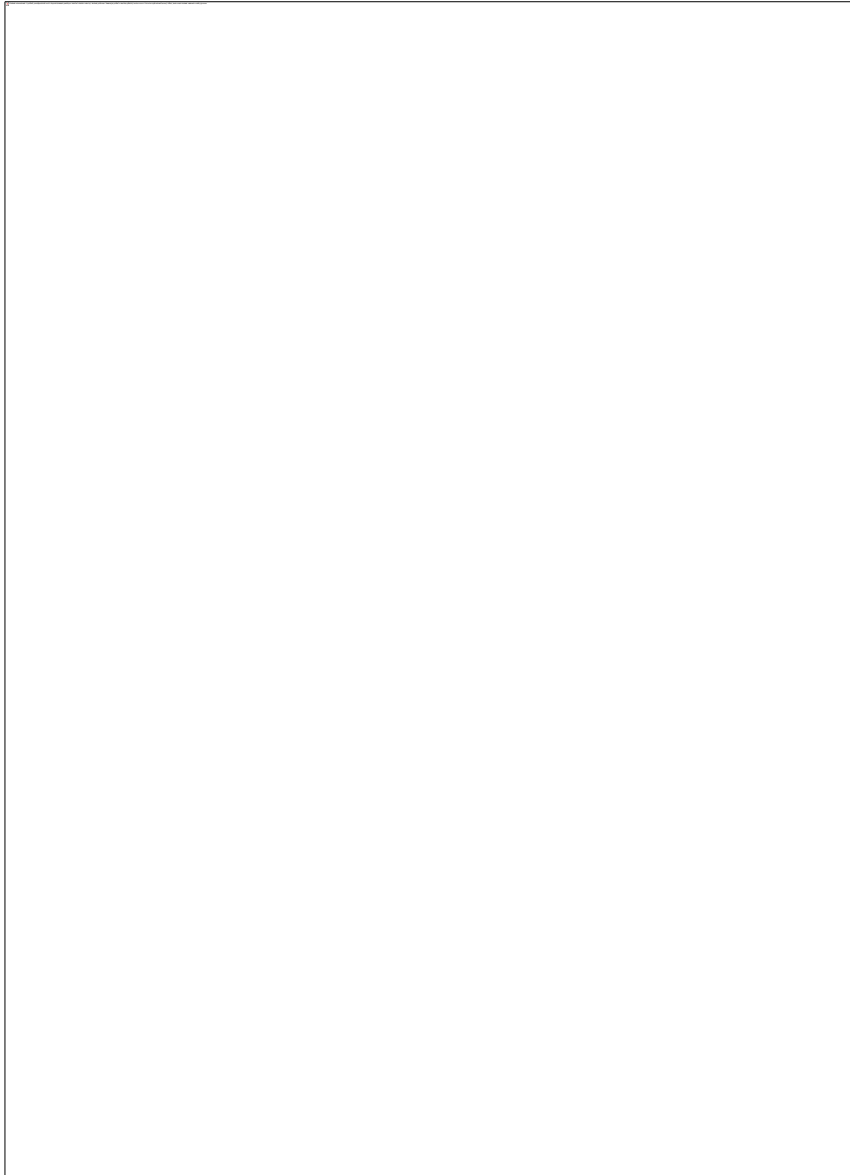
Droby (játra, slezina) a mízní uzliny často obsahují i u zdravých zvířat množství mikroorganismů.

Droby je nutné po vytěžení zchladit na teplotu **do 3 °C** (Nařízení ES č. 853/2004 - příloha III, oddíl I).

Mikrobiologické kažení masa

Primární kontaminace

u nemocných nebo
zvířat stresovaných
před porážkou mohou
být vyplavovány
mikroorganismy do
krevního řečiště a
dostávat se tak do
svaloviny (*in vivo*).



Sekundární kontaminace

tvoří hlavní podíl na množství MO v mase, dochází k ní v průběhu jatečného zpracování a v průběhu další manipulace s ním. Po každé technologické operaci se obvykle počet MO zvyšuje o 1 řád.

Povrchové kažení masa

Projevy kažení masa - osliznutí, barevné změny, pach

Mikrobiální kažení masa se uskutečňuje převážně **od povrchu** dovnitř.

Při zpracování masa (mletí, řezání, sekání) se zvětšuje povrch a bakterie se velmi rychle množí.

Hluboké kažení masa

Na tomto typu kažení se podílí především bakterie, které byly v mase přítomné *in vivo* nebo jej kontaminovaly při porážce.

Jedná se především o anaerobní nebo fakultativně anaerobní bakterie (rod *Clostridium*, *Bacillus*, někteří zástupci bakterií čeledě *Enterobacteriaceae* a streptokoky).

V pokročilém stadiu kažení dochází k tvorbě plynu (hnilobný pach). Tento typ kažení se objevuje hlavně u nedostatečně zchlazených kusů.

Mikrobiologické kažení masa

- V počáteční fázi kažení dominují procesy **proteolytické**. Jako živný substrát slouží mikroorganismům nízkomolekulární sacharidy a dusíkaté látky.
- Dále nastupují proteolytické bakterie, které svými proteolytickými extracelulárními enzymy štěpí bílkoviny (*Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium*). Přitom vznikají peptidy a aminokyseliny, které jsou dále odbourávány na amoniak, sirovodík, merkaptany, dimetylsulfid, aminy, aldehydy, indol a skatol.
- **Lipolytické** bakterie: *Pseudomonas*, *Proteus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus* a některé druhy kvasinek.

Mikrobiologické kažení masa - nejčastější mikroorganismy

Chladírenské teploty: *Pseudomonas*,
Acinetobacter - moraxella

Vyšší teplota skladování:

č. *Enterobacteriaceae* (*Serratia*,
Citrobacter, *Proteus*), *Micrococcus*,
Staphylococcus, *Bacillus*

Vakuově balené maso: *Lactobacillus*

Kažení a vady masných výrobků

Kažení a vady masných výrobků

Pro jakost masných výrobků je určující kombinace vnitřních a vnějších faktorů a způsob zpracování.

Rychlost kažení masných výrobků závisí na mikrobiologické jakosti vstupních surovin, použitých konzervačních prostředků a skladovacích podmínkách.

Mikroorganismy přežívající v chlazených MV jsou většinou gramnegativní bakterie, při dlouhodobém skladování i plísně. Při teplotách nad 10 °C se uplatňují bakterie čeledi *Enterobacteriaceae*.

Povrchové oslizenutí a povrchová hniloba

Při uskladnění výrobků při vyšší teplotě a relativní vlhkosti dochází k silnému pomnožení MO na povrchu, které se projevuje tvorbou lepkavého slizu.

Tato vada může přecházet v povrchovou hnilobu. V pozdějších stádiích se projevuje hnilobným zápachem, změnou barvy a rozpadem obalu.

Jedná se především o **mikrokoky a kvasinky**. Dále se mohou uplatnit i **plísně** (*Penicillium*, *Rhizopus*, *Aspergillus*).

Kyselé kvašení

Vzniká u výrobků s vysokým obsahem glycidů (mouka, škrob), a to enzymatickou činností acidogenní mikroflóry - *laktobacily*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *enterokoky*.

Vzniklé kyseliny snižují pH, což má za následek nakyslou vůni a chuť. Tato vada se vyskytuje především v letních měsících.

Hluboká hniloba

Vzniká pomnožením především anaerobní sporotvorné mikroflóry (rod *Clostridium*).

Výrobek hnilobně zapáchá, stává se kašovitý, tvoří se amoniak a sirovodík.

Vyskytuje se vzácně při nevhodných skladovacích podmínkách.

Hlenovatění

Vzniká pomnožením především aerobní sporotvorné mikroflóry (rod *Bacillus*).

Výrobek obsahuje hlen vytvářený těmito bakteriemi.
Při nárůži se hlen z výrobku vytahuje ve vláknách.

Vada se objevuje při skladování při vyšších teplotách.

Mikrobiální zelenání výrobku

Příčinou této vady je rozmnožení mikroorganismů produkujících peroxid. Jedná se především o heterofermentativní druhy laktobacilů, enterokoků, pediokoků a mikrokoků (v hodnotách nad 10^5 KTJ/g).

Rozlišujeme zelenání obsahu a zelenání povrchové.

Odlišujeme zelenání mikrobiální a chemické - kyselina dusitá.

Dírkovitost

Projevuje se nadměrným množstvím dutinek v náplni.

Tato vada vzniká činností plynotvorné mikroflóry z čeledi *Enterobacteriaceae* (*Enterobacter*).

Tvorba biogenních aminů

Bakterie čeledi *Enterobacteriaceae*, *Bacillaceae* a některé druhy *laktobacilů* a *streptokoků* mohou svými exoenzymy dekarboxylovat aminokyseliny a tvořit biogenní aminy.

Biogenní aminy mohou u citlivých jedinců způsobovat zdravotní potíže (vasoaktivní účinky).

Alimentární onemocnění z masa a masných výrobků

Alimentární onemocnění z masa a masných výrobků

Alimentární infekce

- *Listeria monocytogenes*

Alimentární toxoinfekce

- *Salmonella* spp.
- *E. coli* O157:H7
- *Yersinia enterocolitica*
- *Campylobacter jejuni*
- *Cl. perfringens*

Alimentární intoxikace

- *Bacillus cereus*
- *S. aureus*
- *Cl. botulinum*

Salmonella spp.

- Primárně kontaminované maso - ze střevního traktu zvířete při oslabené obranyschopnosti pronikají salmonely do krevního a mízního oběhu, odtud do orgánů a masa (i bez klinických příznaků a patologických změn)
- Sekundární kontaminace masa a MV - znečištěné prostředí, koření, syrové ingredience do hotového pokrmu
- Hraniční hodnoty pro množení: $a_w = 0,92$ (0,95), $pH = 3,8$ (4,0) - 9,5, $t = 5 - 47$ °C
- Infekční dávka = $10^2 - 10^5$ bakterií (celkově)
- Salmonely se množí ve střevní sliznici, produkují endotoxiny a v menší míře i exotoxiny, způsobují enteritidy (septikemie)

E. coli O157:H7

- *E. coli* - součást běžné střevní mikroflóry zvířat a lidí
- Přítomnost *E. coli* v potravinách indikuje nízkou úroveň hygieny výroby a nevhodné zacházení s potravinou a zvyšuje pravděpodobnost toxinogenních kmenů *E. coli*
- patogenní kmeny *E. coli* O157:H7 (verotoxinogenní)
- enterohemoragické záněty (HC), hemolyticko-uremický syndrom (HUS)
- zdrojem vepřové, hovězí maso nedostatečně tepelně opracované (často mleté)
- nepřežívá záhřev 64 °C/17 s
- onemocnění postihuje děti a mladé lidi
- ID = až méně jak 50 bakterií

Yersinia enterocolitica

- hlavní zdroj: prasata
 - tonzily, jazyk, střevo
- psychrotrofní MO množí se při chladírenských teplotách
- devitalizace při 60 °C za 3 minuty
- ID = 10⁹ bakterií (vysoká ID)
- Zdrojem onemocnění: nedostatečně tepelně opracované maso a produkty zabijačky (tlačenka, jazyk) uchovávané delší dobu v ledničce (sek. kontaminace)

Campylobacter jejuni

- nálezy: drůbež (45-65 %), prasata (30 - 50 %), skot (10 - 30 %)
- nemnoží se v aerobním prostředí (mikroaerofilní prostředí) a při chladírenské teplotě (opt. t = 32-45 °C), devitalizován tepelným opracováním, v potravinách se nepomnožuje
- ID = 10^2 - 10^3 buněk celkově
- zdroj onemocnění: manipulace se syrovým masem

Listeria monocytogenes

- tepelné opracování a sterilaci nepřežívají, chlazení - příznivé pro množení
- zdrojem onemocnění sek. kontaminované MV: vařené masné výrobky a ostatní masné výrobky s dlouhou dobou údržnosti a neutrálním pH
- MV podporující růst LM: produkty zabijačky - jitrnice, tlačěnka, vepřový jazyk v aspiku
- MV nepodporující růst LM: zrající tepelně neopracované MV

Listeria monocytogenes

Potraviny podporující růst LM

- $\text{pH} > 4.4$ nebo $a_w > 0.92$
- $\text{pH} > 5.0$ a $a_w > 0.94$
- výrobky s dobou
údržnosti nad 5 dnů

např. trvanlivé MV, MV
balené vakuově nebo v
ochranné atmosféře

Potraviny nepodporující růst LM

- $\text{pH} \leq 4.4$ nebo $a_w \leq 0.92$
- $\text{pH} \leq 5.0$ a $a_w \leq 0.94$
- výrobky s dobou
údržnosti pod 5 dnů

např. šunka, měkké
salámy (údržnost pod 5
dnů) a trvanlivý
„sušený“ uherák,
čabajka

Listeria monocytogenes a Nařízení (ES) č. 2073/2005

1. Potraviny určené k přímé spotřebě,
podporující růst LM:
 - produkty uvedené na trh během doby
údržnosti - limit je **100 KTJ/g**
 - než potravina opustí výrobní podnik - limit
je **nepřítomnost ve 25 g**
2. Potraviny určené k přímé spotřebě,
nepodporující růst LM:
 - produkty uvedené na trh během doby
údržnosti - limit je **100 KTJ/g**

Clostridium perfringens

- sporotvorný MO - původ ve střevním traktu zvířat a člověka
- odolné spóry některých kmenů nezničí var
- vegetativní formy se pomnožují i při teplotách nad 50 °C (optimum 46 °C), generační doba 8-12 min.
- ochrana proti alimentární intoxikaci *C. perfringens* není při vaření masa, ale správném uchovávání uvařených jídel (pod 10 °C nebo nad 60 °C) a rychlém zchlazení
- v období při pozvolném vychlazování **pokrmů z masa a MV (paštiky, tlačanky)** spóry vyklíčí, rychle se množí vegetativní formy, dostatečné množství toxinu vyprodukují počty 10^6-10^8 KTJ/g (u dětí 10^5 KTJ/g) - počty 10^2 KTJ/g nevyvolají onemocnění

Bacillus cereus

- termorezistentní spóry přežívají tepelné opracování, vyklíčí při teplotě nad 10 °C (ID = 10⁶ bakterií/g) - prevence: vhodné skladování potravin
- emetický toxin - termostabilní (*B. cereus* pomnožen v potravinách obsahujících škrob)
- diarhogenní toxin - termolabilní (masné výrobky a omáčky)

S. aureus

- termostabilní enterotoxiny se vytváří při množení toxinogenních kmenů *S. aureus* (15 - 45 °C)
- 10^5 KTJ/g - rizikové množství *S. aureus* schopné vyprodukovat enterotoxin
- sek. kontaminace hotových masových pokrmů a lahůdkářských výrobků

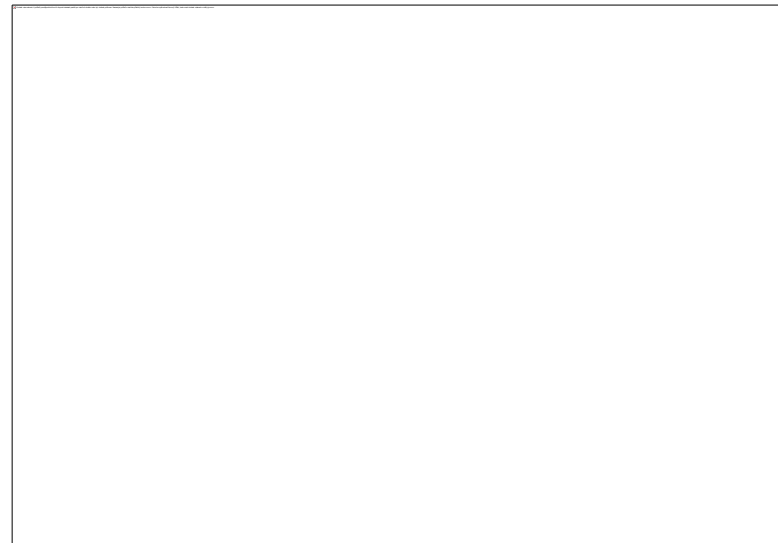
Cl. botulinum

- Zdroj onemocnění: domácí konzervy a uzená masa

Vliv technologických postupů na mikrobiologii masa a MV

Vliv technologických postupů na mikrobiologii masa a MV

1. Jatečné opracování
2. Chlazení, zmrazování
3. Solení, nakládání
4. Tepelné opracování, uzení
5. Zrání (fermentace)



Jatečné opracování

- postmortální (sekundární) kontaminace
- zdrojem kontaminace je: znečištěná kůže, výkaly, obsah zažívacího ústrojí, znečištěná voda, pozdní vykolení, nástroje, pracovní plochy, člověk atd.
- po dělení masa v bourárně: CPM 10^7 KTJ/ 1cm^2
- syrové dílo: CPM $10^3 - 10^7$ KTJ/g, koliformních bakterií $0 - 10^4$ KTJ/g
- první smyslové změny: CPM 10^8 KTJ/g

Chlazení

- většina MO není usmrcena, pouze omezena až zastavena jejich činnost
- psychrotrofní MO - proteolytická a lipolytická činnost vede ke kažení masa
- z původců alimentárních onemocnění se pomnožuje *Yersinia enterocolitica* a *Listeria monocytogenes*
- **Teplota masa max 7 °C, droby 3 °C (Nař. 853/2004)**
- **Teplota pro skladování MV není legislativou stanovena!!! Výrobce sám určuje teplotu skladování a dobu exspirace !!! (obvykle 4 °C)**

Zmrazování

Při dlouhodobém skladování mraženého masa (kolísavé teploty) se na povrchu mohou vyskytovat plísně.

Jedná se především o druhy:

- *Cladosporium herbarum* (černé tečky na povrchu masa),
- *Sporotrichum carnis* (bílé tečky na povrchu masa),
- *Penicillium* spp. (modrozelené kolonie).

Solení a nakládání

Solení masa pouze NaCl (konzervace) se u nás nepoužívá, ale přidává se spolu s **dusitanem sodným** (0,5 - 0,6 %) nebo dusičnanem draselným (3 %) do solících směsí.

Účelem solení je především dosažení stálosti vybarvení po tepelném opracování a typických organoleptických vlastností.

Chlorid sodný

- zvyšuje vaznost vody
- ovlivňuje senzorické vlastnosti
- snižuje a_w výrobku

Dusičnany a dusitany - potlačují rozvoj anaerobní hnilobné a plynotvorné mikroflóry a růst aerobních MO. V kombinaci s mírně kyselým prostředím zvyšují citlivost spor klostridií k působení vyšších teplot. Mohou však podporovat růst jiných skupin MO, které dusičnany neredukují, ale využívají oxid dusičitý jako substrát (enterokoky). Tyto MO při aerobním metabolismu produkují H_2O_2 a vyvolávají mikrobiální zelenání masných výrobků.

Mikrobiologie láků

Čerstvý lák (roztok solící směsi v pitné vodě) má nízký výchozí počet MO.

Může dojít ke kontaminaci láku. Zvyšuje se CPM, počet enterokoků, mikrokoků, koryneformních bakterií, ale i koliformních bakterií. V lázni mohou přežít i patogeny, ale většinou se nerozmnožují.

Kažení masa lze zabránit dodržováním technologie, odstraňováním křísu na povrchu láků a smyslovým a mikrobiologickým vyšetřením.

Vady soleného masa a láků

Nedodrží-li se délka a teplota technologického procesu, vyčerpají se dusičnanové rezervy a dochází k zvrhnutí nakládacího procesu.

Jedná se o počáteční hnilobu, rychlý rozklad dusitanů je způsoben G- MO (*Pseudomonas*, *Achromobacter*, atd.), později se přidávají sporotvorné MO, mikrokoky a enterokoky.

Kažení se zpravidla rozšiřuje na celou kád', začíná od hladiny láku, kde vzniká žlutobílá hlenovitá blanka - křís (shluky aerobních mikroorganismů).

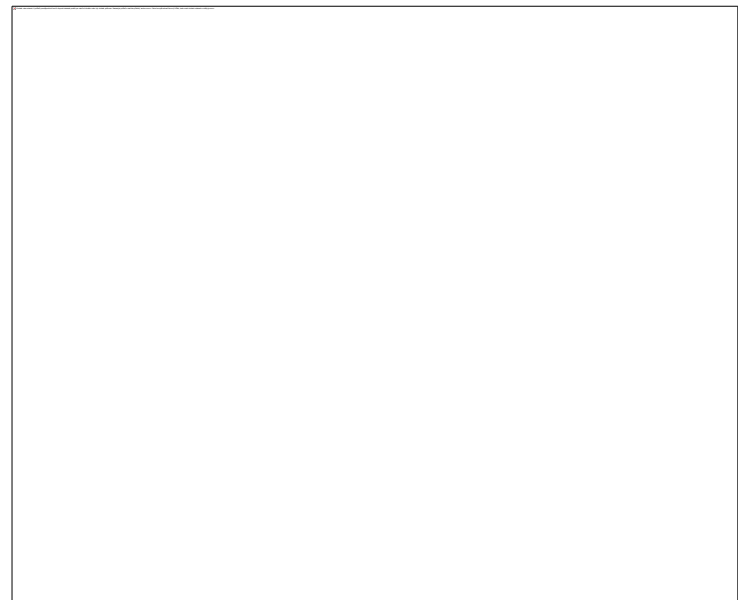
Projevy kažení: zápach, změna barvy a konzistence masa.

Tepelné opracování

- Operace, která má zásadní vliv na devitalizaci MO!
- Tepelně opracované MV - výrobky, u kterých bylo ve všech částech dosaženo teploty **70 °C** po dobu **10 minut** (Vyhl. 326/2001 Sb.).
- Přídavné látky (koření, rostlinné a živočišné bílkoviny, solící směsi a polyfosfáty) nesmí obsahovat patogeny, pro indikátorové MO jsou stanoveny mezní limity.

Uzení

- Zvyšuje účinek teploty na MO
- Antimikrobiální efekt je zajištěn chemickými látkami obsaženými v kouři, sušícím účinkem kouře a teplotou při uzení horkým kouřem



Zrání (fermentace) TNMV

- cíleně se v MV pomnožuje zrací kyselinotvorná kultura (pH až 5,0), devitalizují se hnilobné a patogenní MO
- k výrobě TNMV maso zdravých zvířat prosté patogenních MO a minimálně kontaminované

Nařízení komise (ES) č.
2073/2005 a novely č.
1441/2007 o mikrobiologických
kritériích pro potraviny

Nariadení komise (ES) č. 1441/2007 - kritéria bezpečnosti potravin

Produkty uvedené na trh během doby údržnosti

- Mleté maso a masné polotovary určené ke spotřebě za syrova: *Salmonella nepřítomna ve 25 g*
- Mleté maso a masné polotovary vyrobené z jiných druhů než z drůbeže a určené ke spotřebě v tepelně upraveném stavu: *Salmonella nepřítomna v 10 g*
- MV určené ke spotřebě za syrova, vyjma výrobků, u nichž výrobní proces nebo složení výrobku vyloučí riziko salmonel: *Salmonella nepřítomna ve 25 g*
- *Listeria monocytogenes* - viz výše

Nařízení komise (ES) č. 1441/2007 - kritéria hygieny výrobního procesu

Jatečně upravená těla po úpravě, ale před chlazením

- skot, ovce, kozy, koňovití: **CPM** 3,5 - 5,0 log KTJ/cm². **Enterobacteriaceae** 2,0 - 3,0 log KTJ/cm²
- prasata: **CPM** 4,0 - 5,0 log KTJ/cm²,
Enterobacteriaceae 2,0 - 3,0 log KTJ/cm²

(výsledky vyšetření hodnoceny jako: **VYHOVUJÍCÍ**,
PRIJATELNE, **NEVYHOVUJÍCÍ**)

V případě překročení limitů - zlepšení hygieny porážky!

- prasata, skot, ovce, kozy, koňovití: **Salmonella** **nepřítomna** na vyšetřovaném místě jatečně upraveného těla u **50 vzorků**

V případě překročení limitů - zlepšení hygieny porážky, opatření biologické bezpečnosti v hospodářstvích původu!

Metodický návod SVS ČR č. 2/2006 - postupy pro pravidelné kontroly všeobecné hygieny u jatečně opracovaných těl

č. Enterobacteriaceae + CPM

- DESTRUKTIVNÍ METODA - odříznutí plátku (4 ks: 5 mm x 5 cm²)
- NEDESTRUKTIVNÍ METODA - stěr (navlhčeným a suchým tampónem, 1 kus - 1 šablona 100 cm², 8 tampónů), *limit pro nedestruktivní metodu je 3,6 krát nižší než u destruktivních metod, je nutné použít přepočítání a teprve pak porovnávat s limity v Nařiz. 1441/2007*

r. Salmonella

- NEDESTRUKTIVNÍ METODA - abrazivní houbička (1 kus - 1 houbička, 1 šablona 100 cm², každé ze 4 míst jinou plochou houbičky 10x setřít)

Počet a četnost odběru vzorků jatečně opracovaných kusů

- Vždy jeden den v týdnu (stanovené dny v týdnu se mění, odběr nejlépe v polovině porážecího dne) namátkově 5 vepřových a 5 hovězích jatečně opracovaných těl
- pokud 6 po sobě jdoucích týdnů jsou výsledky u **CPM** a **č. *Enterobacteriaceae*** vyhovující Nařízení (ES) 1441/2007, může být četnost testování snížena na 14 denní interval
 - Pokud po 30 po sobě jdoucích týdnech výsledky u **r. *Salmonella*** vyhovují Nařízení (ES) 1441/2007, může být četnost testování snížena na 14 denní interval
- Malým jatčám lze udělit výjimka pro počty odebíraných vzorků.
 - Výsledky vyšetření se zaznamenávají do schématu (sledování trendů mikrobiálních hodnot za delší časové období) - minimálně 12 měsíců zpětně

Příběhy: 1. přes bourárnu vozili ?MV, u kterých se objevila LM (křížení cest)

2. Vepřová líčka v aspiku - Maso z vařených vepřových hlav, na tom samém stole krájeli cibuli, toto do aspiku, objevila se LM (opět křížení cest –nebo LM z cibule???) - řešení: závěrečné tepelné opracování výrobku, cibulka již ale nekřupe ☹
3. Salmonela v uzených makrelách – Varmuža – zemřelo dítě, nedodržení teplotních režimů při uzení, makrely byly nerozmražené
4. Zdrojem LM bývají nárojové stroje – je problém s důkladnou sanitací
5. Zdrojem salmonel ve výrobcích byli netopýři ve výtahové šachtě

LM nesplňuje požadavky Nař. – inspektor pozastaví výrobu té skupiny MV - §53 veterinárního zákona + sanitace + stěry po sanitaci + šetření s pokutou + likvidace II. kategorie (patogen) čl. 19 Nař. + stažení výrobku – pak zkušební výroba

Údaje z EFSA o výskytu salmonel a campylobacterů u drůbeže a prasat - vytištěné tabulky a grafy ve složce v čv šanonu s MB potravin..

Děkuji za pozornost

necidoval@vfu.cz